

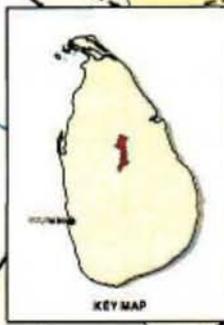
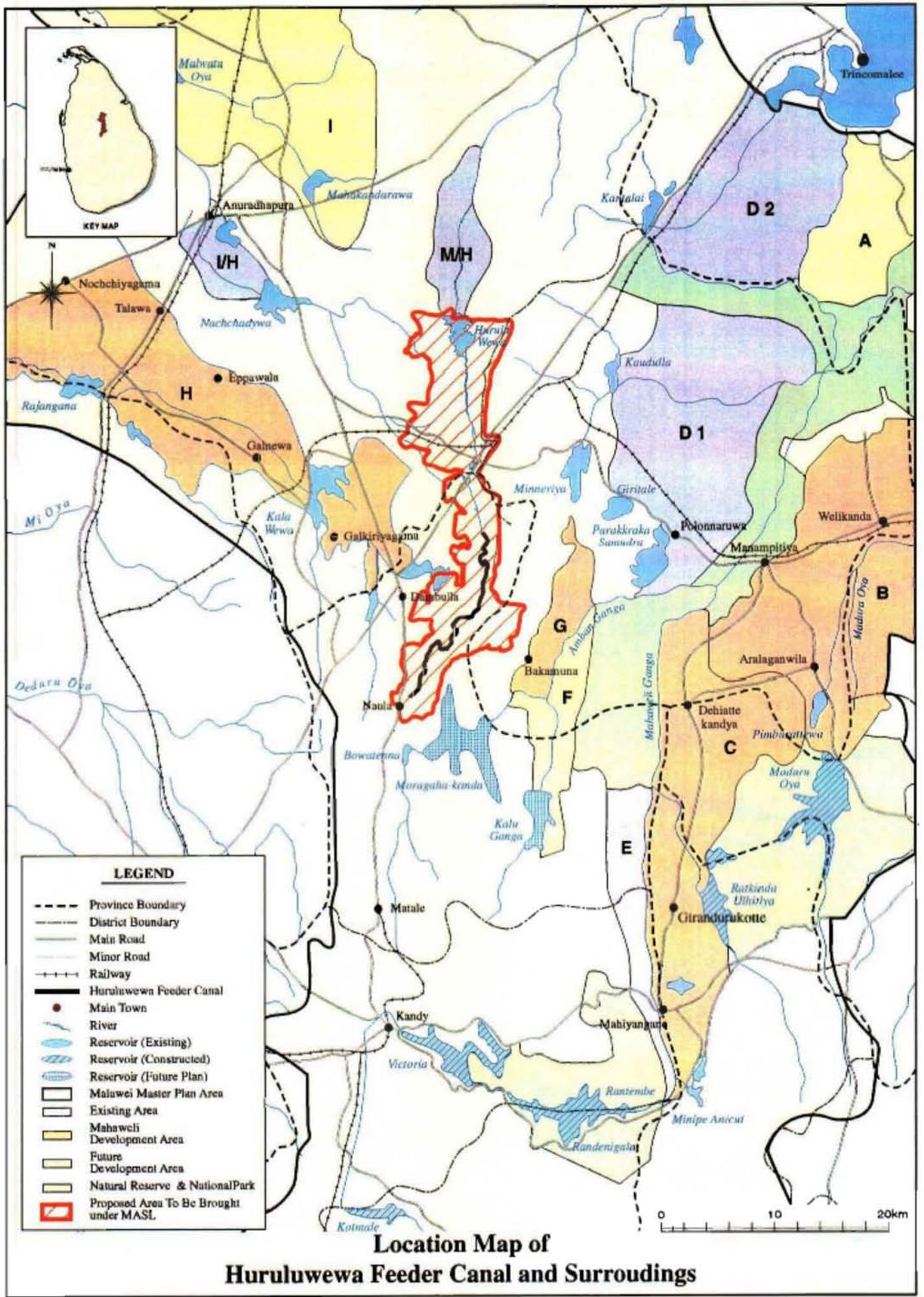
スリランカ民主社会主義共和国
マハベリ開発庁 (MASL)

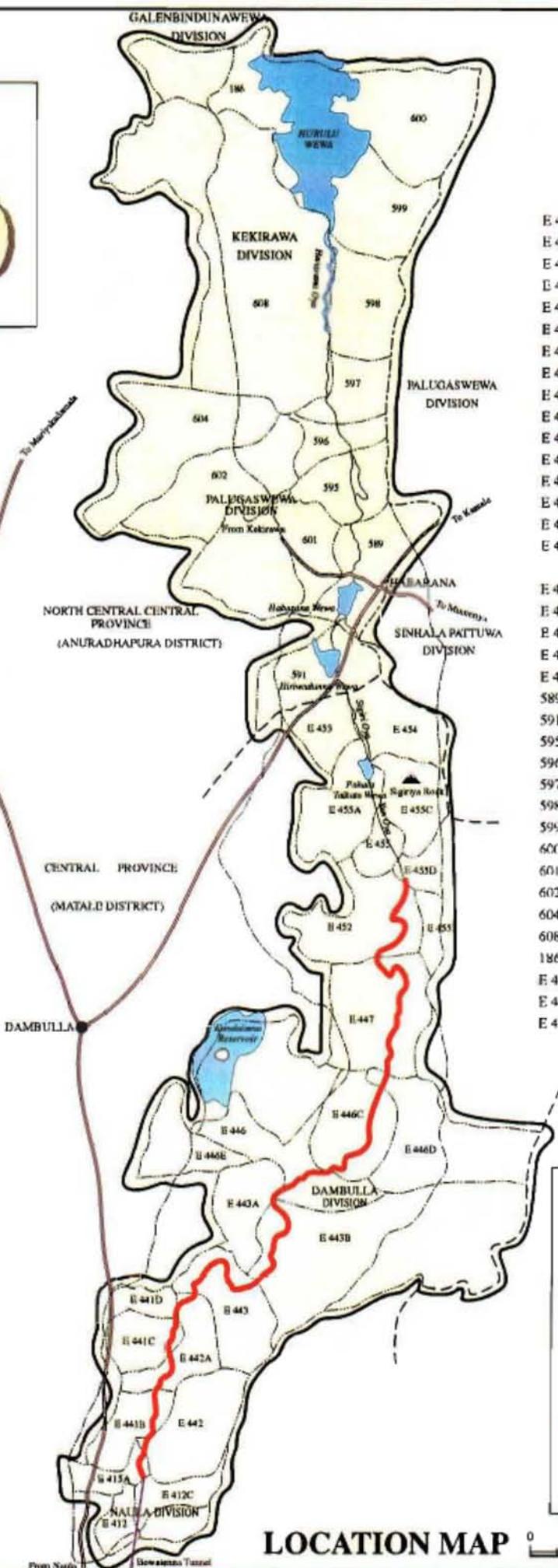
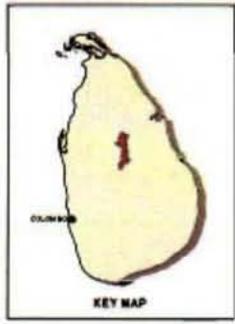
プロジェクト・ファイナディング調査報告書

フルルウェワ導水路地域灌漑改修計画

平成9年11月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会





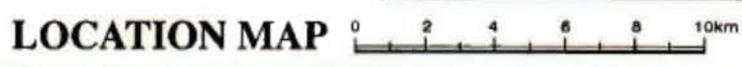
- E 412 KARAVILAMENA
- E 412C HADUWA
- E 415A SERUDANDAPOLA
- E 441D LENADORA SOUTH
- E 441C WAWULAMBE
- E 441D PUWAKATTAWALA
- E 442 NAYAKUMBURA
- E 442A WALGAMWEWA
- E 443 KALUNDEWA PARANAGAMA
- E 443A KALUNDEWA ALUTHGAMA
- E 443B ANGLNAWELPELESSA
- E 446 PAHALA ERAWULA
- E 446C IHALA ERAWULA
- E 446D WELANGOLLA
- E 446E YAKKURAGALA SOUTH
- E 447 NIKAWATWANA

- E 452 PULUTAWA
- E 453 AWUDANGAWA
- E 456 GEDIGASWALANA
- E 455 SIGIRIYA
- E 455A THALKOTE
- 589 HABARANA
- 591 HIRIWADUNNA
- 595 KUDRAMBaweWA
- 596 KUMBUKWEWA
- 597 EPPAWALA
- 598 MADAWALA
- 599 MAHARMBaweWA
- 600 MITREGAMA
- 601 PALUGASWEWA
- 602 SENADIRIYAGAMA
- 604 GALAPITAGALA
- 608 MAHADIULWEWA
- 186 YAKALLA
- E 455C PIDURANGALA
- E 455B POLATTEWA
- E 455D MATLATTAWA

(POLONNARUWA DISTRICT)
NORTH CENTRAL PROVINCE

LEGEND

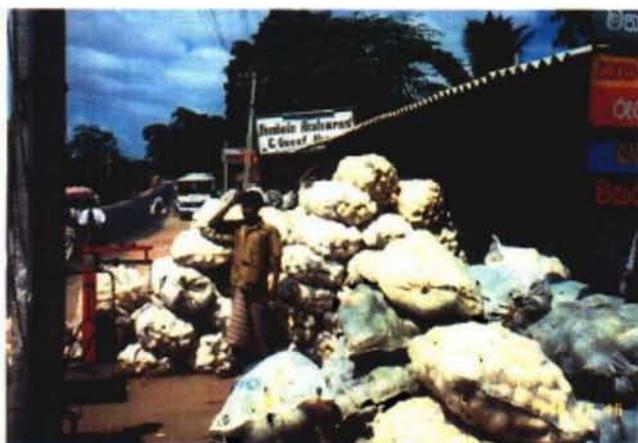
- Main Road
- - - Province Boundary
- - - District Boundary
- - - D.S. Division Boundary
- - - G.N. Division Boundary
- - - Water Shed Boundary
- Wewa
- Oya/Ela
- Huruwewa Feeder Canal
- Bowatenna Tunnel
- Boundary of the Proposed Area To Come Under MASL



現地写真集 (1/2)



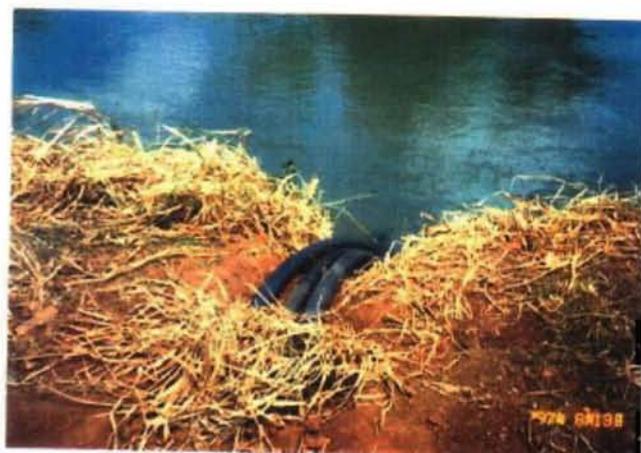
マハベリ開発庁にて関係者と協議



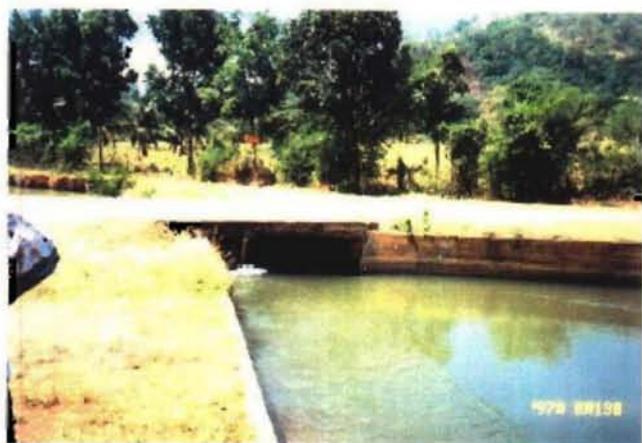
ダンブラ・マーケット



フルルウェワ導水路の上流部



2インチパイプによる盗水



サイホン呑口

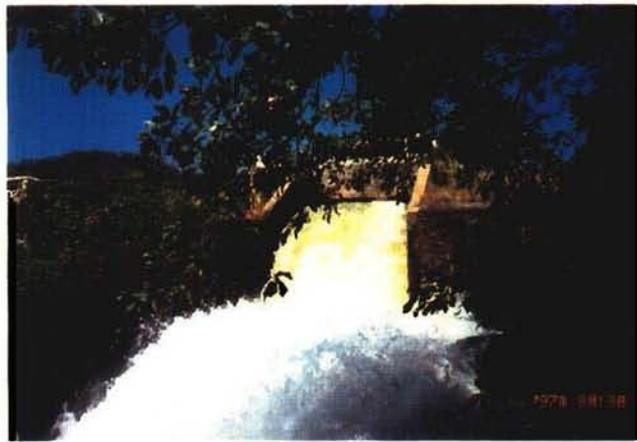


分水口

現地写真集 (2/2)



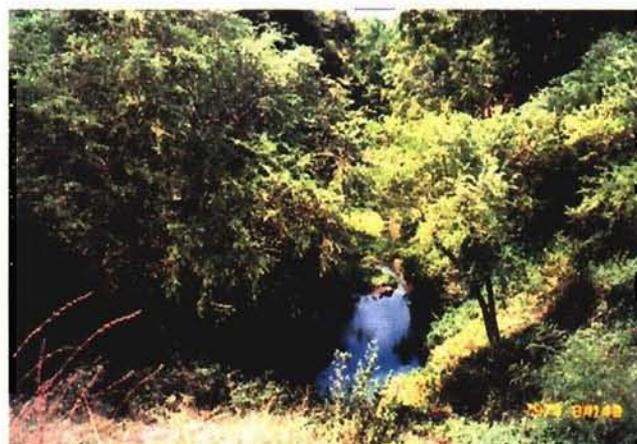
導水路沿い地域農民の作付状況



カンダラマ分水工



シギリムラ落差工



シギリムラ落差工下流部の自然河川



バハラ・タルコテ貯水池



フルルウェワ貯水池

スリランカ民主社会主義共和国

フルルウェワ上流地区灌漑改修・拡張計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

目次

	頁
計画位置図	
現地写真	
1. 序言.....	1
2. 背景.....	2
2.1 フルルウェワ導水路.....	2
(1) 導水路の歴史.....	2
(2) SCOR 事業.....	2
2.2 フルルウェワ灌漑地区.....	3
2.3 追加水源.....	3
2.4 将来計画との関連性.....	3
2.5 事業実施の緊急度.....	3
2.6 案件形成調査 (SAPROF).....	4
3. 調査対象地区の現況.....	5
3.1 フルルウェワ導水路及び周辺地区の現況.....	5
(1) フルルウェワ導水路.....	5
(2) 分水工と平行水路.....	5
(3) ポンプ灌漑.....	5
(4) シギリムラ落差工下流の施設.....	6
(5) 灌漑面積.....	6
(6) 水管理の現状.....	6
(7) 農業の現況.....	7
(8) SCOR 事業.....	7
3.2 フルルウェワ灌漑地区の現況.....	7
3.3 環境問題.....	8
4. 事業計画.....	9
4.1 開発計画.....	9
(1) フルルウェワ導水路の改修.....	9

(2)	貯水池と仮設堰	9
(3)	末端灌漑施設の建設	9
(4)	水管理と水収支	9
(5)	不法入植者の合法化	10
(6)	小水力発電施設の設置	10
(7)	農業開発計画	11
(7)	農業普及と社会活動支援	11
(8)	運営・維持管理用機器	11
(9)	地形図作成	11
(10)	コンサルティング・サービス	11
4.2	事業費、事業実施及び資金計画	12
(1)	事業費	12
(2)	事業実施計画	13
(3)	資金計画	13
4.3	経済評価	14
(1)	経済事業費	14
(2)	経済便益	14
(3)	経済分析	16
5.	結論	16

付 表

表-2.1	施設の現況
表-3.1	運営・維持管理用機器購入費
表-3.2	総事業費
表-3.3	米と肥料の価格構造
表-3.4	作物の経済価格リスト
表-3.5	ha 当たりの作物収支表（事業を実施した場合）
表-3.6	ha 当たりの作物収支表（事業を実施しない場合）
表-3.7	便益の算定
表-3.8	内部収益率

付 図

図- 2.1	フルルウェワ導水路ダイアグラム
図- 3.1	標準水路断面図
図- 3.2	標準水路橋及びサイホン断面図
図- 3.3	事業実施計画表

添付資料

添付資料-1	調査実施日程
添付資料-2	面談者リスト

1. 序言

本報告書は、平成9年（1997年）8月10日から8月21日までの12日間にわたってスリランカ民主社会主義共和国において実施したフルルウェワ導水路灌漑改修計画のプロジェクトファイナディング調査の結果をとりまとめたものである。

本調査団は以下の団員により実施された。

団長／農村開発計画 佐野 幸規（日本工営株式会社 国際事業部農業開発部）

灌漑排水／社会インフラ整備 大塚 恵哉（日本工営株式会社 国際事業部農業開発部）

調査団は、スリランカ民主社会主義共和国における現地調査及び資料収集において、スリランカ国政府マハベリ開発庁はじめ関係諸機関の御協力を頂き、調査業務を遂行することができた。また在スリランカ日本大使館及びOECD事務所の方々に多大なる助言と御協力を頂いた。ここに関係各位の方々に深甚なる感謝の意を表する次第である。

調査団の調査日程は添付資料-1に示すとおりである。調査団が現地調査及び資料収集の際に、面談したスリランカ国政府機関の担当者、現地大使館、OECD職員など関係者のリストを添付資料-2に示す。

2. 計画の背景

2.1 フルルウェワ導水路

(1) 導水路の歴史

フルルウェワ導水路は、ボワタナ・トンネルを通じて取水したマハベリ河の水を、灌漑用水としてシステムHのカンダラマ調整池及びフルルウェワ灌漑地区に供給する目的で、1976年に建設された。総延長距離は63kmに及び、上流から33kmが人工水路でその下流30kmがシギリ川、ハバラナ川、ヤン川からなる自然河川である。

始点からカンダラマ調整池への分水工がある8kmまでは、マハベリ開発庁(MASL)のダム頭首工維持管理局(HAOM)が維持管理を行ってきた。この区間の設計流量は8.5m³/secである。一方、その下流からフルルウェワ調整池の取入口までの区間及び付帯構造物は、灌漑局(ID)によって維持管理がされてきた。下流区間の設計流量は4.2m³/secである。

本導水路が完成して数年間は、導水路によってフルルウェワ灌漑地区に灌漑用水が十分に供給されていたため、同地区の農民は効果的な灌漑農業を行っていた。しかし導水路沿い地区に農民が不法に入植し、盗水を行なうようになったこと、さらに農民が必要水量以上に水を取水し用水を浪費したため、年々フルルウェワ灌漑地区への用水供給が減少してきた。盗水規制が徹底されていない原因は、導水路関連地域の行政分担が、マタレ地区・ポロナルワ地区・アヌラダプラ地区を含む2県内の幾つかの機関に分割されているためである。また灌漑用水が浪費されている主な原因は、末端水利施設が十分に整備されておらず、また灌漑農業に対する農民の理解不足があげられる。事業対象地区位置図は冒頭に示す通りである。

(2) SCOR事業

SCOR(Shared Control of Natural Resources)事業は、米国国際開発庁(USAID)の援助により、1994年1月から国際灌漑管理研究所(IIMI)によって行われてきた事業である。導水路沿いの農民に節水農法の指導を行い、フルルウェワ灌漑地区に安定的に灌漑用水を供給することを目的として、活動・調査が行われてきた。同事業は節水農業の指導と同時に、土壌環境等保全農業、流域管理等の活動についても行っている。また農民組合組織の強化活動を通じて、フルルウェワ灌漑地区、及び導水路沿いの地域の開発に密接な関連を持っている。しかしながら、灌漑地区への灌漑用水の供給状況は、依然として改善されておらず、事業は1997年末に終了することになっている。

これに関連して、SCOR事業の上級運営委員会は、マハベリ開発庁、灌漑局、国際灌漑管理

研究所の SCOR 事業担当者で構成される小委員会に、適切な管理体系を策定するために導水路沿い地区の問題に関し調査するよう命じた。小委員会は、a) 土地所有と水管理制度の整備、b) 灌漑地区内の利用可能水量を最低でも現在のレベルより 30%増加させることを目的として、導水路の水管理及び農地の管理を行政、土地管理、水管理などを一本化した組織であるマハベリ開発庁に移管するよう申請した。上級運営委員会はその提言を認め、水路沿いの農地及びフルルウェワ貯水池の流入口までの導水路の管理業務を、マハベリ開発庁に移管するように申請を行なった。その結果、閣議において 1996 年 12 月に同提言が認可された。

2.2 フルルウェワ灌漑地区

フルルウェワ灌漑地区開発計画は 1954 年に約 4,000ha の農地に 2,400 戸の農家を入植させる事業として完成した。1976 年にフルルウェワ導水路は完成し、マハベリ河の水を灌漑用水として同地区に供給することによって、地区内の農業生産は飛躍的に増大した。しかし、種々の問題により導水路からの供給水量は年々減少をたどるようになった。供給水量の減少及び降雨の不足が原因で、灌漑地区における耕作は一部の井戸を利用した限られた地区を除き、過去 4 期（1996 年／1997 年乾期・雨期）にわたりほとんど行われていない。このような状況により、導水路を通じてマハベリ河の水を灌漑地区に安定的に供給することが緊急の課題になっている。

2.3 追加水源

10 箇所地点で小川がフルルウェワ導水路を横切っている。その内の一つは導水路につなぐれ、洪水吐が設けられており、導水路に水を供給している。また導水路は、サイホンあるいは水路橋によって他の 9 箇所地点で小川を横切っている。雨期にこれらの小川の水量が増加した場合、導水路への追加水源として利用できる可能性が生まれる。このような観点より、今後の調査項目として、水文解析に加え、雨期にこれらの水を追加水源として利用できる可能性があるかどうかの調査も必要である。

2.4 将来計画との関連性

本事業の開発計画策定及び実施の際には、モラガハカンダ開発事業が実施された際の影響を十分に考慮しなければならない。また将来的なヤン川流域開発と整合性が取れるよう十分な配慮が必要である。

2.5 事業実施の緊急度

ここまで述べてきたように、フルルウェワ導水路及び灌漑地区の改修事業は、将来的にモラガハカンダ開発事業と同様に、非常に緊急性を要するものである。本事業はモラガハカンダ開発事業に先駆けて実施される可能性が高く、実施の際にはモラガハカンダ事業との整合性に十分留意しなければならない。

2.6 案件形成調査 (SAPROF)

本事業の実施は技術的、経済的、社会的あるいは環境面から考えて妥当なものであるものと判断される。マハベリ開発庁は海外経済協力基金 (OECD) による資金援助を求めており、案件形成調査 (SAPROF) により、事業の構成と事業費を最終的に決定したい意向である。

3. 調査対象地区の現況

3.1 フルルウェワ導水路及び周辺地区の現況

(1) フルルウェワ導水路

フルルウェワ導水路は、ボワタナ・トンネル出口からシギリムラ落差工でシギリ川に注ぐまでの約33.3kmの人口水路である。導水路の末端より先は、パハラ・タルコテ貯水池、ヒリワドナ貯水池及びハバラナ貯水池の3個の貯水池を通り、フルルウェワ貯水池まで、灌漑用水は自然河川として流れる。導水路の設計流量は、始点より8kmまでは8.5m³/sec、8kmから末端までは4.2m³/secである。

導水路は等高線に沿った土水路である。水路の右岸の標高は高くなっており、一方左岸は低くなっているため、左岸への灌漑は技術的に容易である。関連構造物として、2個のサイホン、7個の水路橋、1個の洪水吐、下流貯水池及び導水路に平行して作られている水路への供給用として、37個の分水口、及びカンダラマ貯水池への分水工がある。

(2) 分水工と平行水路

分水口の老朽度はそれ程深刻ではない。灌漑水は1個の主要貯水池とその他5個の貯水池に分水される。分水地点と貯水池名は下記の通りである。

No.	分水地点	調整地名
1	8 km + 000 m	カンダラマ貯水池
2	10 km + 822 m	カルンダ貯水池
3	17 km + 484 m	イハラ・パハラ・アラウラ貯水池 (2 個)
4	18 km + 486 m	ウェラガハラダ貯水池
5	24km + 781 m	ニカワトゥンナ貯水池

上に示した分水口の他に、導水路に平行して建設された水路へ灌漑水を供給するために32個の分水口がある。平行水路の建設は灌漑部によって進められており、現在までに全体の75%が完成しているが、現状では十分な機能を果たしていない。

(3) ホンフ灌漑

導水路右岸の一部地区でポンプを利用した畑作が行われている。一部の農家は既に 15 年以上もの長期にわたり、栽培を行っており、ポンプを利用しているため、非常に効率的な水利用を行なっている。右岸の畑作物栽培における必要水量の算定及び重力灌漑圃場との用水量の比較検討は重要項目であり、今後十分な調査が望まれる。

(4) シギリムラ落差工下流の施設

シギリムラ落差工からフルルウェワ貯水池までの約 30km は自然河川である。落差工から下流に向かって順に、パハラ・タルコテ貯水池、ヒリワドンナ貯水池、ハバラナ貯水池がある。貯水池の老朽化は顕著であり、洪水吐、護床工、取付道路の改修が必要である。施設の現況は表 2.1 に要約される。

(5) 灌漑面積

導水路沿い及び貯水池による総灌漑面積は、下記の様に推定される。なおこれにはカンダラマ貯水池によって灌漑されているシステム H、及び導水路沿いのポンプ灌漑地区、さらにはハバラナ貯水池からフルルウェワ貯水池の間で耕作されている地区は含まれていない。

地点	灌漑面積 (ha)	累加灌漑面積 (ha)
<u>フルルウェワ導水路</u>		
0 - 8.0 km	324 ha	324 ha
8.0 - 33.3 km	942 ha	1,266 ha
パハラ・タルコテ貯水池	120 ha	1,386 ha
ヒリワドンナ貯水池	160 ha	1,546 ha
ハバラナ貯水池	30 ha	1,576 ha
簡易堰	不明	1,576 ha
フルルウェワ灌漑地区	3,821 ha	<u>5,397 ha</u>

(6) 水管理の現状

原則として、ボワタナ・トンネルからカンダラマ貯水池への分水工までの流量は 8.5m³/sec である。カンダラマ分水工において、総流量の約 50%にあたる 4.3m³/sec がカンダラマ貯水池に分水され、残り 4.2m³/sec は導水路下流に流される。カンダラマ貯水池及び下流への水配分は、1

週間間隔でローテーション灌漑により行われている。したがって公平な水配分を行なうには、導水路下流の容量が8.5m³/secに拡張されない限り困難である。

不法農家による盗水は、主に導水路の始点からカンダラマ貯水池への分水点である8kmまでの区間で行われている。この区間に約900本の2インチのパイプが盗水目的で使用されており、盗水総量は1m³/sec以上と算定される。これは1,000haの面積を灌漑できる用水量であるにも関わらず、現状の灌漑面積はわずか324haにとどまっており、灌漑用水の浪費が明らかである。

また灌漑局によって圃場内施設として建設された平行水路は、農民参加による維持管理・運営が上手く行われていないため、十分な活用がされていない上、用水の浪費も見られる。このような原因で現状においては、フルルウェワ貯水池への取入口下流の導水路の流量は設計流量をはるかに下回っている。

(7) 農業の現況

導水路沿い地区においては、ポンプ灌漑による耕作を行なっている一部の地域を除き、米の生産が行われている。米作から畑作へ転換することによって数々の利点、すなわち、(a) 節水効果、(b) 農業収入の増大、(c) 近隣の畑作物市場が利用可能であること、等が考えられるため今後前向きに検討されねばならない。

(8) SCOR 事業

SCOR 事業は、米国国際開発庁の援助により、1994年1月から国際灌漑管理研究所によって行われてきた事業である。導水路沿いの農民に節水農法の指導を行い、フルルウェワ灌漑地区に安定的に灌漑用水を供給する目的で、活動が続けられてきた。同事業は節水農業の指導・調査と同時に、土壌環境保全農業、流域管理等の活動も行なっている。また農民組合組織の強化を通じて、フルルウェワ灌漑地区の開発に密接な関連を持っている。1997年末に活動が終了する予定であるが、十分な効果は見られていない。そのため今後、農民組織強化計画策定等の上で、十分なレビューが必要である。本事業の最大の問題として、不法入植農家の合法化など農民の法的身分に触れずにきている点が上げられる。

3.2 フルルウェワ灌漑地区の現況

フルルウェワ開発計画は、1954年に約4,000haの農地に2,400戸の農家を入植させる事業として完成した。一農家当たり3エーカー(1.2ha)の水田及び2エーカー(0.8ha)の畑地が配分された。現在、農家数は4,000戸を越えている。しかし導水路からの供給水量の減少及び降雨の不足が原

因で、灌漑地区における耕作は一部の井戸を利用した小規模な範囲を除き、過去4期（1996年／1997年乾期・雨期）にわたりほとんど行われていない状況である。1995/96年の雨期に全体の1/4の面積で耕作が行われたのみである。また貯水池の貯水量は6,600万トンであるが集水域が小さいため、過去2度しか満水放流したことがない。最後に満水放流したのは1994/1995年の雨期である。このような状況で灌漑地区は慢性的に農業用水が不足している。そのため同地区の農民は、限られた水を効率的に利用した効果的な農業生産活動を行なっている。フルルウェワ灌漑部の灌漑技師によると、雨期における生産量は、米が5.2トン/ha、乾燥チリが5トン/ha、タマネギが11トン/ha、大豆が2.5トン/haとのことである。本事業の最大の問題として、不法入植農家の合法化など農民の法的身分について触れずにきているが上げられる。

灌漑局内の灌漑管理局は、フルルウェワ灌漑地区の主要灌漑施設と圃場内施設の維持管理の他に、同地区の農民組織の強化活動を行なっている。同局によると、灌漑地区への安定的な水供給が可能となれば、雨期には全地区で米作が、また乾期には50%の地区で畑作が可能になるとしている。

フルルウェワ灌漑地区における雨期の水利用体系は、既にある程度確立されており、現時点で可能な限り灌漑用水の有効利用がなされている。雨期耕作における用水体系は、10月に2回、11月／12月がなし、1月はごくわずかである。ちなみに、フルルウェワ地区における雨期の平均降水量は約750mmであり、乾期の蒸発量は10mm/日を越える。なお同技師によると、3,000万トンの水が導水路より供給され、雨量が雨期に600mmあれば、雨期には全域米作が、また乾期には全域で畑作が可能となるとのことである。

3.3 環境問題

シギリムラ下流の自然河川部においては、流量が小さいため、流水が澱みマラリア蚊の発生源となっている。そのため同地域の住民のマラリア感染率は非常に高く、深刻な問題となっている。フルルウェワ地区への継続的な用水供給が可能となれば、マラリア問題は緩和するものと考えられる。

4. 事業計画

4.1 開発計画

本事業の開発計画は特に以下の点に留意して立てられた。すなわち、(1) 既存のフルルウェワ導水路、付帯構造物の改修工事計画を策定すること、(2) 公平な水配分及び節水のために、ボワタナ排出口からフルルウェワ取入口までの導水路沿い地区約 1,600 ha を対象に圃場内施設の建設・整備及び改善計画を策定すること、(3) 灌漑地区の適性な水管理システム、施設の維持管理システムの策定をすること、(4) 不法入植者への処置も含めた農民組合組織の強化のための指導・普及活動を行なうことである。

(1) フルルウェワ導水路の改修

フルルウェワ導水路の改修計画は、漏水を減らすための水路ライニングとカンダラマ分水工下流の容量を 8.5 m³/sec に拡張することが中心となる。導水路がライニングされることによって、流速が 0.62m/sec から 1.08m/sec に増すが、水路断面を変えることなく流量を倍に拡大可能である。導水路の標準断面と流況を図 3.1 に示す。また水路橋とサイホンの標準断面は図 3.2 に示す通りである。なお水路容量の増加によって、将来的にモロガハカンダ・ダム開発による水資源量の増大にも対応可能となる。なお小橋梁は本事業計画に含めるものとする。

(2) 貯水池と仮設堰

シギリムラ落差工下流の 3 個の貯水池の改修が必要である。特に取入口及び護床工等水位調整施設の改修工事が必要である。また流水の停滞によるマラリア蔓延を抑制するために、自然河川の改修及び追加水路の建設を行なう。さらにハバラナ貯水池下流のヤン川には、材木や草などで仮設堰が作られ取水が行われているが、恒久的な施設建設が必要である。

(3) 末端灌漑施設の建設

約 1,600ha の導水路沿いの地区を対象とし、末端施設の建設を行なう。特に支線水路、維持管理道路、付帯構造物の建設が中心となる。

(4) 水管理と水収支

水管理計画は、基本的に灌漑用水が受益者に均等に配分されるように策定されねばならない。また適性な水管理を行なうために、土地及び水の利用条件を十分考慮した作付体系が計画されると同時に、作物に応じた灌漑必要用水量を考慮に入れた用水の配分が必要である。さらに効果的な水管理を行なうには、マハベリ開発庁の HAOM による導水路分水工の管理、及び農民組合組織による末端水利施設の操作の両者が適切になされなければならない。

フルルウェワ貯水池の容量は十分大きいので、システム H のカラ・ウェワ貯水池が満水の際にフルルウェワ貯水池にマハベリ河の水を送ることが可能であり、今後水管理計画を策定する上で十分検討されねばならない。またそのため、前項で述べた導水路の容量拡張が計画上必要とされている。2週間分の用水を雨期にカラ貯水池に分水せずにフルルウェワ導水路に放流した場合、1,030 万 m³ の水がフルルウェワ貯水池に貯留されることになる。

事業開始後 3 年間の目標は、フルルウェワ貯水池までの導水路沿い地区における用水消費量を 50%削減し、それによってフルルウェワ灌漑地区の利用可能水量を増大させることである。250 日間分の水を、確実に 50%フルルウェワに達するとすると、4,540 万 m³ (4.2 m² x 86,400 sec/day x 250day x 0.5) の水量がフルルウェワ貯水池に貯留されることになる。故に、10%を蒸発及び他の要因で損失すると過程すると、フルルウェワ灌漑地区における利用可能水量は 5,010 万 m³ と算定される。

(5) 不法入植者の合法化

事業実施に当たっては不法入植者が、合法的に地区内に居住し農業に従事できるための措置を検討する。現在、彼等は灌漑必要水量以上の水を、導水路から取水している。一方そのほとんどは、政府の低所得者支援事業のもとで生活している。そのため政府による圃場内施設の整備及び指導をとらぬ不法入植者の合法化は、灌漑水の効率的な利用のみならず、政府の予算削減の上でも有効である。合法化計画は作物転換も考慮した節水農業を農民に指導しつつ、農民の合意の上で実施されなければならない。

以上の概念のもとに、新たな不法入植者が発生し同様の問題が起こらないように、本事業実施では明確な対応策が必要である。

(6) 小水力発電施設の設置

カンダラマ分水工における落差は約 15 m ある。そこで水力発電施設を設置し、発電を行い農村地域へ電力を供給する可能性を検討する。約 450 kw の電力が得られる計画である。

(7) 農業開発計画

本事業の農業開発計画は、受益農民の関心、土地及び土壌条件、農業技術、作物の市場流通性などを十分勘案して策定する。フルルウェワ地区と導水路地区の農民による限られた水資源の有効利用を考え、作物転換を含めた節水農業技術の導入を検討し実施する。

(8) 農業普及と社会活動支援

SCOR 事業の再検討を元に、効果的な農民組合組織の強化計画を立案する。またその活動を農業法人化出来るかどうかの可能性についても検討する。さらに、種子及び収穫物貯蔵の倉庫や、農業金融施設の建設も提案する。

(9) 運営・維持管理用機器

灌漑施設の運営・維持管理用機器としてバックホー、トラクター、ポンプの購入を行なう計画である。機器のリストと費用を表3.1に示す。

(10) 地形図作成

詳細設計のために、事業対象地区約 2,000 ha の測量及び図化を行なう。この作業も本事業に含むものとする。

(11) コンサルティング・サービス

事業実施に当たっては、既存資料・データの分析、詳細設計、入札業務、工事監理、農業・社会活動支援のためコンサルティング・サービスが必要である。事業実施に必要な要員を下記に示す。また農業・社会支援活動は外国人専門家及び MEA スタッフが担当する。

項目	人・月	
	外国人	スリランカ人
1. 総括		
(1) 総括 (外国人)	26	-
(2) 副総括 (スリランカ人)	-	50
2. 既存資料分析・設計		
(1) 水資源開発専門家	3	-
(2) 農業経済専門家	3	-
3. 改修設計・工事		
(1) 上級設計技師 A (外国人)	8	-
(2) 上級工事管理技師 A (スリランカ人)	12	-
(3) 測量監督 (外国人)	6	-
(4) 上級設計技師 B (スリランカ人)	-	12
(5) 上級工事技師 B (スリランカ人)	-	30
(6) 設計技師 A (スリランカ人)	-	30
(7) 工事管理技師 (スリランカ人)	-	30
(8) 測量技師 (スリランカ人)	-	30
4. 農業普及・社会支援活動		
(1) 上級農業技術者 (外国人)	20	-
(2) 組織専門家 (外国人)	15	-
(3) 農業技術者 (スリランカ人)	-	40
(4) 組織専門家 (スリランカ人)	-	40
5. その他専門家		
(1) 外国人	5	-
(2) スリランカ人	-	20
合計	98	282

4.2 事業費、事業実施及び資金計画

(1) 事業費

事業費は (a) 導水路改修、(b) 末端灌漑施設の建設、(c) 農業普及及び社会活動支援、(d) 小型発電施設の設置、(e) コンサルティング・サービスで構成されており、下記に要約される。

概算事業費

単位: 1,000 円-

項目	外貨	内貨	計
a. 導水路改修	177,463	119,445	296,908
b. 末端灌漑施設建設	191,520	82,080	273,600
c. 農業普及及び社会活動支援	50,000	200,000	250,000
d. 小水力発電機設置	104,832	11,648	116,480
e. 運営・維持管理機器	44,011	4,890	48,901
f. その他	57,583	45,006	102,589
g. 地形図作成	8,000	32,000	40,000
h. 予備費	63,341	49,507	112,848
j. コンサルティング・サービス	138,435	83,180	221,615
k. 管理費、税金、その他	0	112,848	112,848
l. 物価上昇分	49,857	149,974	199,831
合計	885,042	890,578	1,775,620

事業費の詳細は、表3.2に示す通りである。

(2) 事業実施計画

本事業は5年間で行われるものとし、表3.3に実施計画を示す。表に示すように既存資料・報告書の検討及び詳細設計作業に、8ヶ月から12ヶ月を要する。工事期間は約4年間である。また農業普及及び社会活動支援は事業実施と同時に開始され、約5年間で終了する。また事業実施のための実施事務所を設立する。

(3) 資金計画

資金計画は下記に要約される。なお事業実施を1999年からとし、物価上昇率を、外貨3.0%、内貨10%としてまとめた。

年間資金計画

単位: 1,000 円-

年度	外貨	内貨	計
1年目	87,493	152,131	239,623
2年目	212,153	184,972	397,125
3年目	262,992	204,623	467,615
4年目	203,638	211,473	415,110
5年目	101,341	142,135	243,476
合計	867,616	895,334	1,762,950

4.3 経済評価

(1) 経済事業費

事業の経済費用は、スリランカ・ルピー経費に標準換算係数を0.9を用い算出した。なお物価上昇分及び税金は含まれていない。これに基づく経済事業費を以下に示す。

経済事業費			
単位: 1,000 ルピー			
年度	外貨	内貨	計
1年目	87,493	136,918	224,410
2年目	205,974	151,341	357,315
3年目	247,896	152,199	400,095
4年目	186,357	142,994	329,351
5年目	90,040	87,372	177,412
合計	817,759	670,824	1,488,583

事業実施の運営・維持管理費は1,450 ルピー/haと見積もられる。

(2) 経済便益

経済事業便益は、導水路沿い地区及びフルルウェワ灌漑地区各々の農業生産増大による便益で構成され、下記に示す。

(a) 導水路沿い地区

1) 現況 (事業を実施しない場合)

現在導水路沿いの1,600 haは、米の2期作が行われており、収量は3.3 トン/haである。

2) 事業を実施した場合

- 雨期の作付体系は、80%が米、10%がタマネギ、10%がバナナとする。
- 乾期の作付体系は、10%がバナナ、40%が大豆、トウガラシとタマネギがそれぞれ25%とする。
- 畑作物の収量は、タマネギが15トン/ha/作、トウガラシが1.5トン/ha、大豆が3トン/ha、バ

ナナが20トン/haとする。

- 事業便益は事業完成の4年目より発生し、漸次毎年20%ずつ増加していき、8年目で目標収量を達成するものとする。
- 米と肥料の経済価格の構成、及び各種作物の価格リストを、それぞれ表3.3及び表3.4に示す。
- 米と畑作物の生産費用で事業を実施しない場合と事業実施後について、それぞれ表3.5及び表3.6に示す。
- 経済評価に利用した米の価格は、1997年5月に世界銀行で発行した「商品市場と開発途上国（Commodity Markets and the Developing Countries）」の値を用いた。また取引及び輸送にかかる費用はバンコクからスリランカのものを適用する。
- 畑作物の価格はそれぞれ (i) タマネギが25ルピー/kg、(ii) トウガラシが98.2ルピー/kg、(iii) 大豆が11ルピー/kg、(iv) バナナが11.7ルピー/kgとする。
- 発電による便益は、事業実施による年間発電量を324万キロワット（450キロワット×300日）、また電力価格を電力庁の平均電力価格である4.13ルピー/Kwhとして算定した。

(b) フルルウェワ灌漑地区

1) 現況あるいは事業を実施しない場合

過去4期ほとんど耕作が行われていないことに鑑み、現況については、末端施設は整備されているものの、水不足によりまったく耕作が行われていないものとみなす。

2) 事業実施後

事業実施後のフルルウェワ灌漑地区への総供給水量は5,010万トンとなるが、その内の60%にあたる3,000万トンを雨期の米作に利用する。灌漑地区4,000ha全域を耕作するものとし、収量を4.4トン/haとする。

- 乾期には雨期と同様の作付体系で2,010万トンの水を利用し、2,000haの作付を行なう。
- 事業便益は導水路沿い地区の80%とする。

以上により、事業実施による便益の増加を、表3.7に示す。また事業実施後の便益は下記に要約される。

年度毎の事業便益

(単位: 100万ルピー)

年度	事業便益			合計
	農業		発電	
	導水路沿いの 地区	フルルウェワ 灌漑地区		
4年目	45.7	47.5	13.3	106.5
5年目	91.4	95.1	13.3	199.8
6年目	137.0	142.6	13.3	292.9
7年目	182.7	190.2	13.3	386.2
8年目	228.4	237.7	13.3	479.4

(3) 経済分析

以上の経済費用と便益を用いると内部収益率は21.4%と算定され、本事業の経済的妥当性が証明された。詳細を表3.8に示す。

5. 結論

予備調査の結果、本事業の実施は経済的にも、また技術的にも妥当なものであることが明らかになった。物価上昇率を含めた総事業費は、17億6,300万ルピー（37億1,200万円）である。海外経済協力基金からの借款として必要な額は31億1,550万円であり、残りの部分は食糧増産援助の見返り資金（Counterpart Fund）によって賄うことを想定する。

マハベリ開発庁は、さらに詳細な調査によって事業計画を早急に策定したいとし、海外経済協力基金の案件形成調査（SAPROF）の実施を関係機関に求めている。

付 表

表-2.1 施設の現況

Facilities	Number or Quantity	Existing Condition	Description	Judgment
1 Feeder Canal				
- Up-stream	8.0 km	Poor	Unlined	Rehabilitation
- Down-stream	25.3 km	Poor	Unlined	Rehabilitation
2 Tank				
Major Tanks	3 nos.	Poor	Pahara Talkote wewa Hiriwadunna wewa Habarana wewa	Rehabilitation
Minor Tanks	5 nos.	Poor	Kalunda wewa, Ihara and Pahara Araula wewa Welagahalanda wewa Nikawatunna wewa	Rehabilitation
3 Stream Crossing Structures				
Aqueduct				
- Up-stream	2 no.	Poor		Renew
- Down-stream	5 no.	Poor		Renew
Siphon				
- Up-stream	1 no.	Poor		Renew
- Down-stream	1 no.	Poor		Renew
Spillway	1 no.	Poor		Renew
4 Off-Take	37 nos.	Moderate		Partial Repair
5 On-Farm Facilities including Parallel Canal	- no.			New Construction

表-3.1 運営・維持管理用機器購入費用

(Unit : Rs. 1000.)

Description	unit	Q'ty	Unit rate	Amount
1 Buldozer 9t	nos.	1	5,360	5,360
2 Backhoe 0.25m3	nos.	2	4,518	9,036
3 Motor grader L=2.0m	nos.	2	3,278	6,556
4 Dump truck 4t	nos.	2	2,018	4,036
5 Truck with crane 2t	nos.	2	1,850	3,700
6 Concrete mixer 0.3m3	nos.	3	1,230	3,690
7 4-Wheel drive Vehicle	nos.	5	1,500	7,500
8 Motor cycle	nos.	10	100	1,000
9 Micro-computer	nos.	3	200	600
10 Wireless communication	nos.	1	336	336
11 Meteo-hydrological equi.	nos.	2	500	1,000
12 Miscellaneous	L.S	1		2,000
13 Spare parts (10%)	L.S	1		4,088
Total				48,902

Remarks : Updated in December 1993

表-3.2 総事業費

Category	Unit	Q'ty	Unit Rate (Rs.)			US\$ 1.00=	Rs. 57.00	= ¥	120
			F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	
						Total Amount (Rs.)			
1. Improvement of the Feeder Canal									
(1) Earth Work and Lining									
(a) Stripping	m2	404.512	12.10	9.90	22.00	4,894,590	4,004,665	8,899,255	
(b) Excavation	m3	112,649	46.84	20.00	66.84	5,276,390	2,253,458	7,529,848	
(c) Backfill	m3	0.0	35.62	15.25	50.86	0	0	0	
(d) Embankment	m3	143,371	86.73	37.20	123.93	12,433,992	5,333,850	17,767,843	
(e) Reinforced Concrete	m3	44,453	2,203.89	1,469.22	3,673.10	97,968,966	65,310,836	163,279,802	
(f) Reinforced Bar	kg	0	26.10	6.53	32.63	0	0	0	
(g) Form	m2	15,558	80.00	320.00	400.00	1,244,679	4,978,716	6,223,396	
Total						121,818,617	81,881,526	203,700,143	
(2) Siphon									
(a) Stripping	m2	0	12.10	9.90	22.00	0	0	0	
(b) Excavation	m3	1041	46.84	20.00	66.84	48,756	20,823	69,579	
(c) Backfill	m3	316	35.62	15.25	50.86	11,240	4,812	16,051	
(d) Embankment	m3	0.00	86.73	37.20	123.93	0	0	0	
(e) Reinforced Concrete	m3	105	2,203.89	1,469.22	3,673.10	232,011	154,670	386,681	
(f) Reinforced Bar	kg	12,633	26.10	6.53	32.63	329,756	82,439	412,196	
(g) Form	m2	421	80.00	320.00	400.00	33,688	134,750	168,438	
Total						655,451	397,493	1,052,944	
(3) Aqueduct									
(a) Stripping	m2	0.0	12.10	9.90	22.00	0	0	0	
(b) Excavation	m3	16	46.84	20.00	66.84	764	326	1,091	
(c) Backfill	m3	10	35.62	15.25	50.86	349	149	498	
(d) Embankment	m3	0.0	86.73	37.20	123.93	0	0	0	
(e) Reinforced Concrete	m3	929	2,203.89	1,469.22	3,673.10	2,046,969	1,364,609	3,411,578	
(f) Reinforced Bar	kg	74,304	26.10	6.53	32.63	1,939,568	484,892	2,424,460	
(g) Form	m2	3715	80.00	320.00	400.00	297,216	1,188,864	1,486,080	
Total						4,284,867	3,038,840	7,323,707	
(4) Related Structures									
(1.+2.+3.) x 40%	L.S.	1			0.00	50,703,574	34,127,144	84,830,718	
Total Cost of Improvement of the Feeder Canal						177,462,508	119,445,004	296,907,512	
2. On-Farm Development	ha	1,600	119,700.00	51,300.00	171,000.00	191,520,000	82,080,000	273,600,000	
Estimated by \$ 3,000 /ha									
3. Agricultural Support and Social Activities including Storage, Machinery etc.	L.S.					50,000,000	200,000,000	250,000,000	
4. Micro Hydro-Power Facilities									
(1) Civil Works	m3	700	20,160.00	2,240.00	22,400.00	14,112,000	1,568,000	15,680,000	
(2) Electro-Mechanical Works	KW	450	201,600.00	22,400.00	224,000.00	90,720,000	10,080,000	100,800,000	
Total						104,832,000	11,648,000	116,480,000	
5. O & M Equipment	L.S.					44,011,620	4,890,180	48,901,800	
6. Miscellaneous Works	L.S.					57,582,613	45,006,318	102,588,931	
(1.+2.+3.+4.+5.+7.) x 10%									
7. Mapping (1/5,000)	ha	2,000	4,000.00	16,000.00	20,000.00	8,000,000	32,000,000	40,000,000	
8. Physical Contingency	L.S.					63,340,874	49,506,950	112,847,824	
(1.+2.+3.+4.+5.+6.+7.) x 10%									
9. Consulting Services						138,435,000	83,180,000	221,615,000	
10. Administration Cost, Taxes & Others						0	112,847,824	112,847,824	
(1.+2.+3.+4.+5.+6.+7.) x 10%									
11. Price Escalation						49,857,000	149,974,000	199,831,000.0	
GRAND TOTAL						F.C	L.C.	TOTAL	
						Rs. 885,042,000	Rs. 890,578,000	Rs. 1,775,620,000	

表-3.3 米と肥料の価格構造

Items	Import Parity	
	Operation	US\$/ton Rs./ton
Rice		
(1) Thai 5% broken, FOB Bangkok, 2010 (Constant 1990 price)*1*3		262
(2) Adjusted to 1996 constant price	109.7%	287
(3) Quality adjustment	80.0%	230
(4) Freight and insurance	+	29
(5) CIF Colombo		259
(6) Conversion to Rupees *2		14,800
(7) Port handling, transportation cost and processing	-	206
(8) Economic farm gate price	0.68	<u>9,924</u>
Urea		
(1) Export price FOB Europe (1990 constant), bagged *1		128
(2) Adjusted to 1997 constant price	109.7%	140
(3) Freight and insurance	+	29
(4) CIF Colombo		169
(5) Conversion to Rupees *2		9,700
(6) Port handling, transportation cost and processing*4	+	1,200
(7) Economic farm gate price		<u>10,900</u>
(8) Nitrogen (46%)		<u>23,700</u>
TSP		
(1) Export price (1990 constant), FOB US Gulf, bulk *1		104
(2) Adjusted to 1997 constant price	109.7%	114
(3) Freight and insurance	+	29
(4) CIF Colombo		143
(5) Conversion to Rupees *2		8,200
(6) Port handling, transportation cost and processing	+	1,200
(7) Economic farm gate price		<u>9,400</u>
(8) Phosphate (45%)		<u>20,900</u>
Muriate of Potash		
(1) Export price (1990 constant), FOB Vancouver, bulk *1		88
(2) Adjusted to 1997 constant price	109.7%	97
(3) Freight and insurance	+	29
(4) CIF Colombo		126
(5) Conversion to Rupees *2		7,200
(6) Port handling, transportation cost and processing	+	1,200
(7) Economic farm gate price		<u>8,400</u>
(8) Potash (60%)		<u>14,000</u>
Ammonium Sulfate		
- Nitrogen		<u>23,700</u>
- Ammonium Sulfate (20%)		<u>4,700</u>

Remarks: *1 Projected price in 2010 at constant 1990 price.

Source: The World Bank, Commodity Markets and the Developing Countries - A World Bank Quarterly, May 1997.

*2 Exchange rate: US\$ 1.00 = Rs. 57

*3 Thai, white, milled, 5% broken, government standard, Board of Trade-posted price, FOB Bangkok.

表-3.4 作物の経済価格リスト

		Financial (Rs.)	Economic (Rs.)	Remarks
Outputs				
- Paddy	(Rs./kg)	8.50	9.90	See Table 3.3
- B. Onion	(Rs./kg)	25.00	25.00	
- Chilli	(Rs./kg)	98.20	98.20	
- Soybean	(Rs./kg)	11.00	11.00	
- Banana	(Rs./kg)	11.70	11.70	
Inputs				
- Paddy seed*4	(Rs./kg)	12.7	12.7	
- Fertilizers				
Ammonium Sulfate	(Rs./kg)	9.9	4.7	See Table 3.3
Urea	(Rs./kg)	9.5	10.9	See Table 3.3
TSP	(Rs./kg)	12.8	9.4	See Table 3.3
Muriate of Potash	(Rs./kg)	11.0	8.4	See Table 3.3
- Crop chemicals*4				Local cost component of 10% adjusted by SCF of 0.9
Insecticides	(Rs./lit)	425	420	
Fungicides	(Rs./lit)	600	590	
Weedicides	(Rs./lit)	200	200	
- Labour*4	(Rs./workday)	125	110	Adjusted by SCF of 0.9
- Animal power*4	(Rs./day)	390	350	Adjusted by SCF of 0.9
- Tractor*4	(Rs./day)	3,700	3,700	
- Spraying	(m-d)	100	100	
- Thresher	(m-d)	850	850	

表-3.5 ha当たりの作物収支表（事業を実施した場合）

		Paddy		B. Onion		Chilli		Soybean		Banana			
Gross Income													
Yield	(t/ha)		5.5		15		1.5		3		20.0		
Price	(Rs./t)		9,900		25,000		98,200		11,000		11,700		
Gross income	(Rs.)		<u>54,450</u>		<u>375,000</u>		<u>147,300</u>		<u>33,000</u>		<u>234,000</u>		
Gross Outgoing		Unit	Price	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.		
1) Seed material		kg		100	1,268	8.5	5,950	1	700	55	963	-	-
2) Fertilizers													
	Am. Sulphate	kg	4.7	-	-	200	940	700	3,290	-	-	-	-
	Urea	kg	10.9	240	2,616	50	545	-	-	150	1,635	300	3,270
	TSP	kg	9.4	60	564	100	940	100	940	150	1,410	150	1,410
	MP (K2O)	kg	8.4	40	336	75	630	100	840	75	630	400	3,360
	Organic Matter	kg	0.5	-	-	6000	3,000	3000	1,500	-	-	2,000	1,000
3) Agro-chemicals													
	Insecticides	l or kg	420	2	840	2	840	2	840	1	420	-	-
	Fungicides	l or kg	590	2	1,180	3	1,770	2	1,180	1	590	2	1,180
	Weedicides	l or kg	200	6	1,200	6	1,200	8	1,600	1	200	-	-
4) Machinery													
	2-W Tractor	ha	3,700	1	3,700	3	11,100	2	7,400	1	3,700	-	-
	Sprayer	m-d	100	4	400	5	500	5	500	2	200	2	200
	Thresher	m-d	850	1	850	-	-	-	-	-	-	-	-
5) Labour													
	Nursery	m-d	110	-	-	64	7,040	45	4,950	-	-	-	-
	Land Preparation	m-d	110	30	3,300	70	7,700	35	3,850	10	1,100	-	-
	Planting	m-d	110	4	440	90	9,900	32	3,520	9	990	-	-
	Fertilizing	m-d	110	8	880	30	3,300	34	3,740	4	440	23	2,530
	Plant Protection	m-d	110	10	1,100	18	1,980	60	6,600	4	440	20	2,200
	Weeding/Earthing	m-d	110	17	1,870	120	13,200	50	5,500	10	1,100	52	5,720
	Irrigating	m-d	110	10	1,100	44	4,840	56	6,160	12	1,320	45	4,950
	Wathcing	m-d	110	5	550	70	7,700	80	8,800	15	1,650	40	4,400
	Harvesting	m-d	110	30	3,300	60	6,600	75	8,250	20	2,200	50	5,500
	Processing	m-d	110	5	550	10	1,100	20	2,200	5	550	16	1,760
	Packing/Trans.	m-d	110	5	550	30	3,300	20	2,200	5	550	16	1,760
6) Miscelaneous					648		1,371		940		487		521
Total					<u>27,242</u>		<u>95,446</u>		<u>75,500</u>		<u>20,575</u>		<u>39,761</u>
Net Revenue					<u>27,208</u>		<u>279,554</u>		<u>71,800</u>		<u>12,425</u>		<u>194,239</u>
(Rounded)					(27,200)		(279,600)		(71,800)		(12,400)		(194,200)

表-3.6 ha当たりの作物収支表（事業を実施しない場合）

		Paddy		B. Onion		Chilli		Soybean		Banana			
Gross Income													
Yield	(t/ha)		3.3		11.0		1.0		2.2		16.8		
Price	(Rs./t)		9,900		25,000		98,200		11,000		11,700		
Gross income	(Rs.)		<u>32,670</u>		<u>275,000</u>		<u>98,200</u>		<u>24,200</u>		<u>196,560</u>		
Gross Outgoing		Unit	Price	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.	Q'ty	Rs.		
1) Seed material	kg			130	1,560	8.5	5,950	1	700	55	963	-	-
2) Fertilizers													
Am. Sulphate	kg	4.7	-	-	-	100	470	250	1,175	-	-	-	-
Urea	kg	10.9	120	1,308	25	273	-	-	75	818	300	3,270	
TSP	kg	9.4	120	1,128	50	470	100	940	75	705	150	1,410	
MP (K2O)	kg	8.4	60	504	40	336	100	840	40	336	400	3,360	
Organic Matter	kg	0.5	-	-	-	1,000	500	1,000	500	-	-	2,000	1,000
3) Agro-chemicals													
Insecticides	l or kg	420	-	-	-	2	840	2	840	1	420	-	-
Fungicides	l or kg	590	1	590	3	1,770	2	1,180	1	590	2	1,180	
Weedicides	l or kg	200	2	400	6	1,200	6	1,200	1	200	-	-	
4) Machinery													
2-W Tractor	ha	3,700	0.5	1,850	3	11,100	2	7,400	1	3,700	-	-	
Sprayer	m-d	100	2	200	5	500	5	500	2	200	2	200	
Thresher	m-d	850	1	850	-	-	-	-	-	-	-	-	
5) Labour													
Nursery	m-d	110	-	-	64	7,040	45	4,950	-	-	-	-	
Land Preparation	m-d	110	35	3,850	70	7,700	35	3,850	10	1,100	-	-	
Planting	m-d	110	9	990	90	9,900	32	3,520	9	990	-	-	
Fertilizing	m-d	110	2	220	30	3,300	34	3,740	4	440	23	2,530	
Plant Protection	m-d	110	6	660	18	1,980	20	2,200	4	440	20	2,200	
Weeding/Earthing	m-d	110	13	1,430	120	13,200	50	5,500	10	1,100	52	5,720	
Irrigating	m-d	110	10	1,100	44	4,840	56	6,160	12	1,320	45	4,950	
Wathcing	m-d	110	19	2,090	70	7,700	80	8,800	15	1,650	40	4,400	
Harvesting	m-d	110	28	3,080	60	6,600	50	5,500	20	2,200	50	5,500	
Processing	m-d	110	4	440	10	1,100	20	2,200	5	550	16	1,760	
Packing/Trans.	m-d	110	4	440	30	3,300	20	2,200	5	550	16	1,760	
6) Miscclaneous				420		1,170		764		397		521	
Total				<u>23,110</u>		<u>91,239</u>		<u>64,659</u>		<u>18,669</u>		<u>39,761</u>	
Net Revenue				<u>9,560</u>		<u>183,762</u>		<u>33,541</u>		<u>5,532</u>		<u>156,799</u>	
(Rounded)				(9,600)		(183,800)		(33,500)		(5,500)		(156,800)	

表-3.7 便益の算定

	Without Project			With Project			Incremental Benefit (Rs. 1,000)
	Area (ha)	Net Return (Rs./ha)	Total Value (Rs. 1,000)	Area (ha)	Net Return (Rs./ha)	Total Value (Rs. 1,000)	
Feeder Canal Area							
Maha							
Paddy	1,600	9,600	15,360	1,280	27,200	34,816	19,456
B. Onion	-	-	-	160	279,600	44,736	44,736
Chilli	-	-	-	-	-	-	-
Soybean	-	-	-	-	-	-	-
Banana	-	-	-	160	194,200	31,072	31,072
Yala							
Paddy	1,600	9,600	15,360	-	-	-	-15,360
B. Onion	-	-	-	400	279,600	111,840	111,840
Chilli	-	-	-	400	71,800	28,720	28,720
Soybean	-	-	-	640	12,400	7,936	7,936
Banana	-	-	-	160	-	-	-
Total	3,200		30,720	3,200		259,120	228,400
Huruluwewa Command Area							
Maha							
Paddy	-	-	-	4,000	*1	21,800	87,200
B. Onion	-	-	-	-	-	-	-
Chilli	-	-	-	-	-	-	-
Soybean	-	-	-	-	-	-	-
Banana	-	-	-	-	-	-	-
Yala							
Paddy	-	-	-	-	-	-	-
B. Onion	-	-	-	500	223,700	111,850	111,850
Chilli	-	-	-	500	57,400	28,700	28,700
Soybean	-	-	-	1,000	9,900	9,900	9,900
Banana	-	-	-	-	-	-	-
Total	=		=	6,000		237,650	237,650
Total	3,200		30,720	9,200		496,770	466,050

*1 The net return per ha in Huruluwewa area is estimated at 80% of Feeder Canal area.

表-3.8 内部收益率

(Unit: Rs. Million)

Year	Project Costs			Project Benefits				Balance
	Capital Costs	*1 O&M	Total	Agriculture		Power Generation	Total	
				Feeder Canal	Huruluwewa Area			
1	224.4	-	224.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-224.4
2	357.3	-	357.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-357.3
3	400.1	-	400.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-400.1
4	329.4	8.1	337.5	45.7	47.5	13.3	106.5	-231.0
5	177.4	8.1	185.5	91.4	95.1	13.3	199.8	14.3
6	-	8.1	8.1	137.0	142.6	13.3	292.9	284.8
7	-	8.1	8.1	182.7	190.2	13.3	386.2	378.1
8	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
9	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
10	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
11	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
12	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
13	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
14	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
15	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
16	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
17	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
18	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
19	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
20	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
21	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
22	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
23	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
24	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
25	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
26	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
27	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
28	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
29	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
30	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
31	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
32	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
33	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
34	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
35	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
36	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
37	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
38	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
39	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
40	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
41	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
42	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
43	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
44	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
45	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
46	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
47	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
48	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
49	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3
50	-	8.1	8.1	228.4	237.7	13.3	479.4	471.3

*1 Rs.1,450/ha x 5,600 ha

EIRR = 21.4%

付 図

図-2.1 フルルウェワ導水路 現況用水系統図

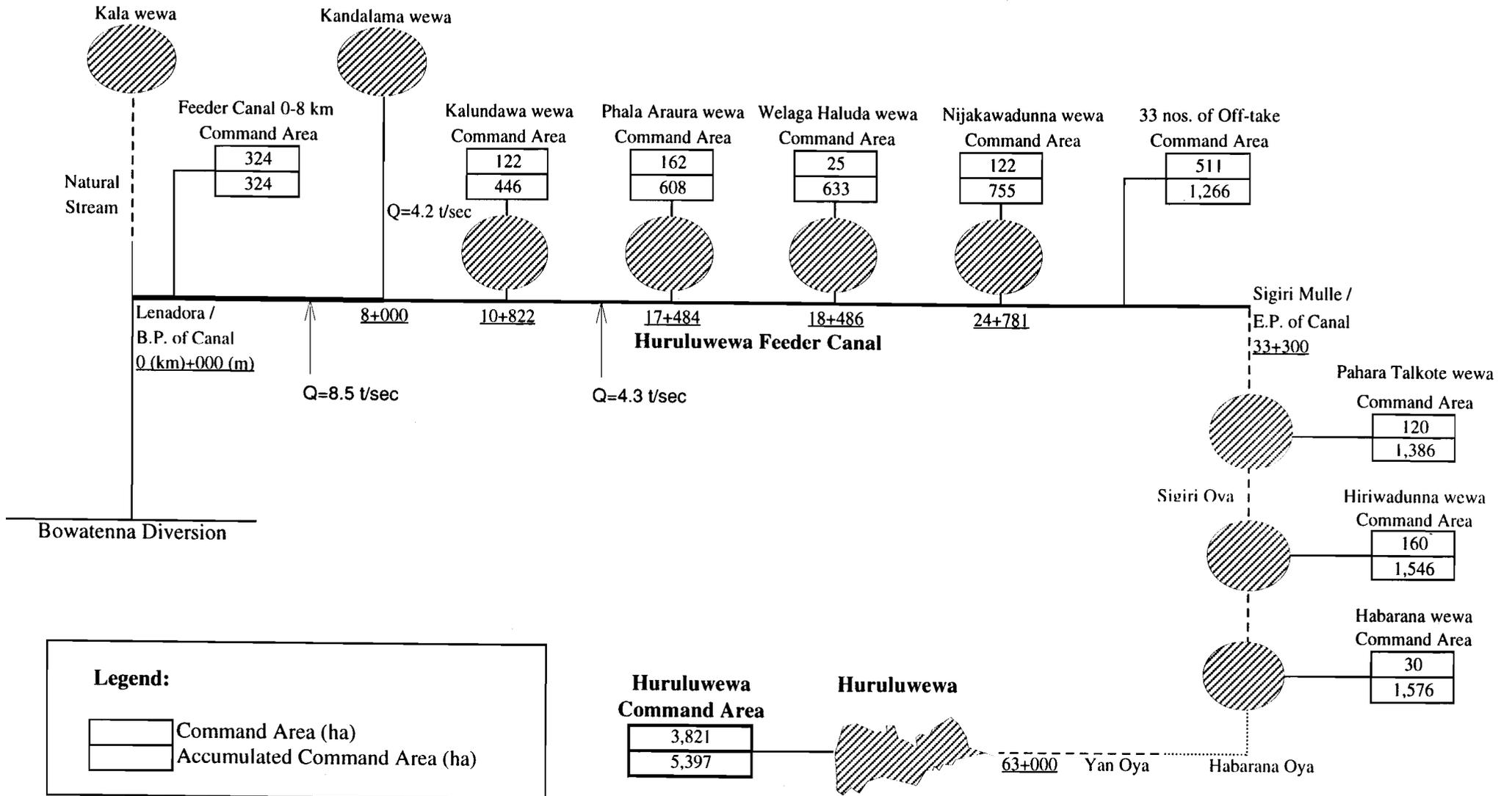
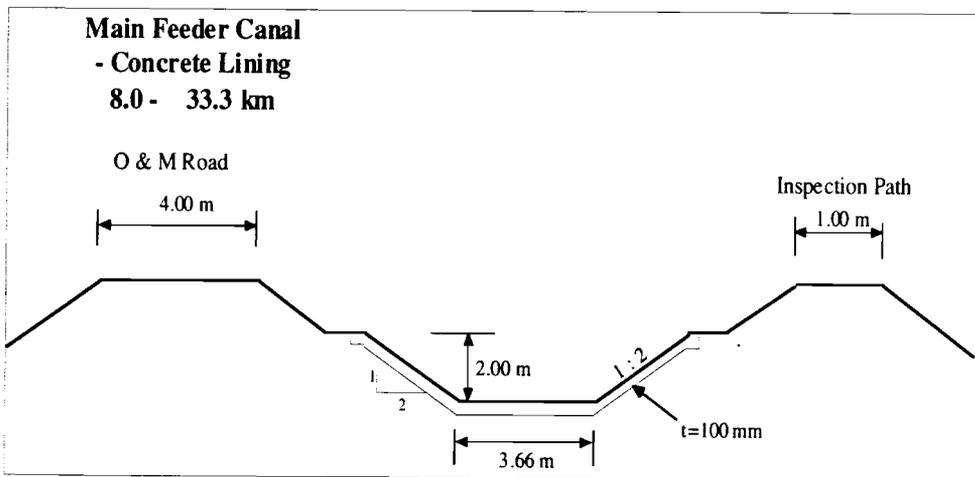
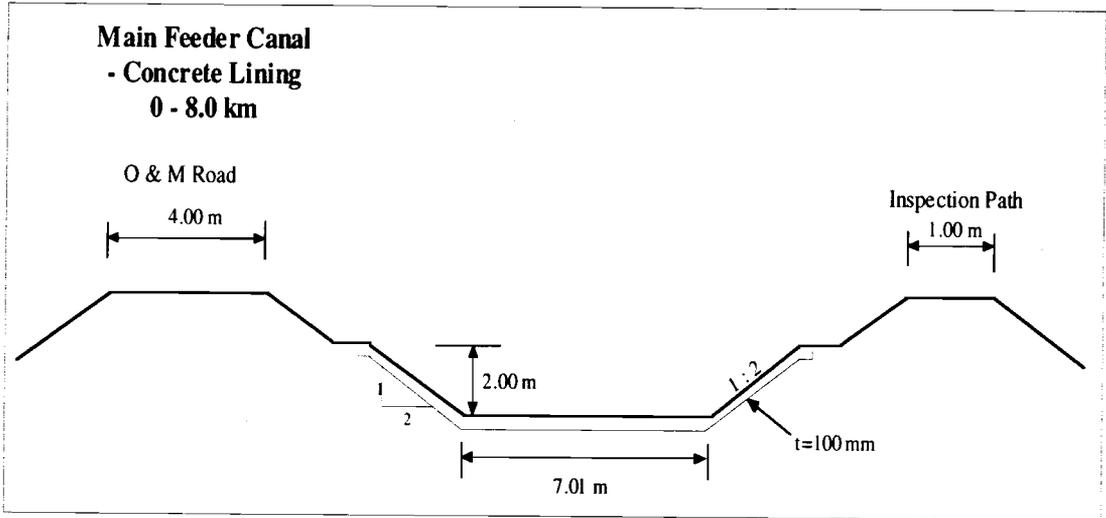
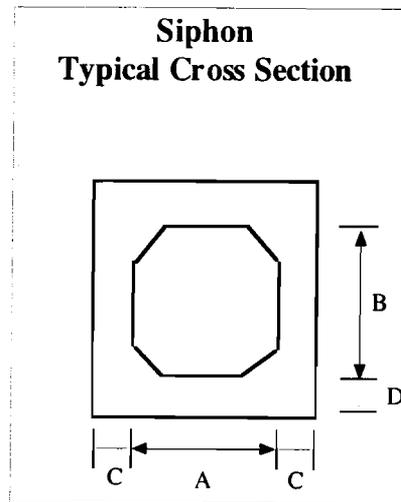
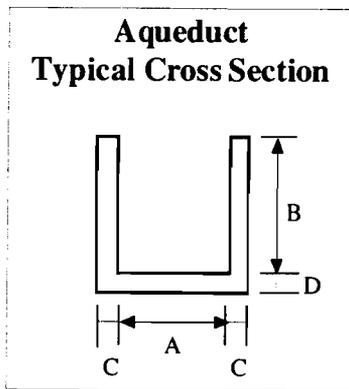


図-3.1 標準水路断面図



	Discharge (t/sec)	Coefficient of Roughness	Slope	Width (feet)	Depth (m)	Velocity (m/sec)
1 Existing (Unlined)						
0 - 8 km	8.5	0.025	1/3,000	23.00	1.26	0.71
8 - 33.3 km	4.3	0.025	1/3,000	12.00	1.16	0.62
2 Designed (Lined)						
0 - 8 km	8.5	0.015	1/3,000	23.00	0.95	1.01
8 - 33.3 km	8.5	0.015	1/3,000	12.00	1.27	1.08

図-3.2 標準水路橋及びサイホン断面図



	nos.	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	Length (m)	Discharge (m ³)	Depth (m)	Velocity (m/sec)
Aqueduct									
Up-stream (0 - 8.0 km)	2	7.00	2.00	0.50	0.55	15.00	8.50	1.12	1.09
Down-stream (8.0 - 33.3 km)	5	3.40	2.00	0.30	0.35	15.00	4.20	1.26	0.98
Siphon									
Up-stream (0 - 8.0 km)	1	2.50	2.50	0.30	0.30	15.00	8.50	-	1.51
Down-stream (8.0 - 33.3 km)	1	1.70	1.70	0.30	0.30	15.00	4.20	-	1.61

図3.3 事業実施計画表

Description	Implementation Schedule									
	1st year		2nd year		3rd year		4th year		5th year	
1. Engineering Services										
1) Review of Previous Studies	■									
2) Detailed Design										
- Survey and Investigation	■									
- Detailed Design		■								
- Preparation of Tender Document		■								
3) Tendering			■							
4) Supervision of Construction Works				■						
2. Mapping	■									
3. Construction										
1) Huruluwewa Feeder Canal Improvement				■						
2) On-Farm Facilities Development				■						
3) Micro Hydro-Power Facilities					■					
4. Agricultural Support and Social Activities		■								
5. Procurement of O & M Equipment				■						

添付資料

平成9年度 ADCA P/F スリランカ国フルルウェワ灌漑改修拡張計画
調査実施日程

日順	年/月/日	曜日	活 動	宿泊地	備 考
1	1997/8/10	日	移動(東京-シンガポール-コロンボ)	コロンボ	東京-シンガポール:SQ997(12:10-17:55) シンガポール-コロンボ:SQ402(21:00-22:10)
2	1997/8/11	月	大使館、OECE、MASL表敬/打合せ	コロンボ	
3	1997/8/12	火	MASLにて打合せ	コロンボ	
4	1997/8/13	水	移動(コロンボ-シギリヤ)/現地踏査	シギリヤ	
5	1997/8/14	木	現地踏査	ハバラナ	
6	1997/8/15	金	現地踏査	ギリタレ	
7	1997/8/16	土	資料整理	デ'イガ'ナ'グ'レツ'ジ	
8	1997/8/17	日	資料整理	コロンボ	
9	1997/8/18	月	資料整理	コロンボ	
10	1997/8/19	火	大使館/MASL/IIMI/NP打合せ	コロンボ	
11	1997/8/20	水	OECE/MASL説明、移動(コロンボ-)	機中	コロンボ-シンガポール:SQ401(23:55-5:50)
12	1997/8/21	木	移動(-シンガポール-東京)		シンガポール-東京:SQ012(9:45-17:45)

平成9年度ADCA プロジェクト・ファイナニング調査
フルルウェワ上流地区灌漑改修・拡張計画
面談者リスト

<u>No.</u>	<u>Name</u>	<u>Organization</u>	<u>Designation</u>
1.	Mr. Fumihiko KAWAMURA	Embassy of JAPAN	First Secretary, Economic Cooperation
2.	Mr. Ryutaro KOGA	OECF	Chief Representative Colombo Office
3.	Mr. Hideki MATSUNAGA	OECF	Representative Colombo Office
4.	Mr. Dixon NILAWEERA	MMD	Secretary
5.	Mr. Tilak RANAVIRAJA	MIPE	Additional Secretary
6.	Mr. Mahinda SAMARASEKERA	MASL	Director General
7.	Mr. Tissa SENARATNE	MASL	Secretary General
8.	Mr. Ranjit D. WANIGARATNE	MASL	Director, Planning and Monitoring Unit
9.	Mr. D. C. S. ELAKANDA	MASL	Principal Engineer & Environmental Planner
10.	Mr. G. L. L. J. DABERA	MASL	Financial Co-ordinator
10.	Mr. S. KARUNARATNE	MASL	Director (HAOM)
11.	Mr. M. Ravindra FERNANDO	MASL	Project Director (Walawe Project)
12.	Mr. A. Arune SHANTHA	MASL	Economist (PMU)
13.	Mr. W. S. DE SILVA	MASL	Irri. Eng. (PMU)
14.	Mr. Niel BANDARA	MASL	RPM, System C
14.	Mr. Palitha WICKRAMATILAKE	ID	Irrigation Engineer (Galenbidunuwewa)
15.	Mr. Chris PERRY	IIMI	Deputy Director General
16.	Dr. Douglas J. MERREY	IIMI	Senior Resercher, and

		Leader, Sri Lanka National Program
17. Dr. C. M. WIJAYARATNA	IIMI	Leader, WMR and SCOR Project
18. Mr. C. R. PANABOKKE	IIMI	Sr. Reserch Associate
19. Dr. Yutaka MATSUNO	IIMI	Irrigation Specialist
20. Mr. E. KANENDRAN	NPD	Director
21. Mr. Upali DAHANAYAKE	NPD	Deputy Director
22. Mrs. KUDARIGAMA	ERD	Additional Director
23. Mr. J.H.J.JAYAMAHA	ERD	Director (Japan Desk)
24. Mrs. Dharshana SENANAYAKE	ERD	Assistant Director

OEFC;	Overseas Economic Cooperation Fund
MMD:	Ministry of Mahaweri Development
MIPE:	Ministry of Irrigation, Power & Energy
MSAL:	Mahaweri Authority of Sri Lanka
IIMI:	International Irrigation Management Institute
NPD:	National Planning Department
ERD:	External Resources Department
PMU:	Planning and Monitoring Division
HAOM:	Headworks and Administration, Operation and Maintenance
RPM:	Resident Project Manger